

# **Layout-Planung im Industriebau = Planification des "Lay-out" dans les bâtiments industriels = Lay-out planning in factory construction**

Autor(en): **Müller, Peter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift**

Band (Jahr): **25 (1971)**

Heft 3: **Industriebau = Bâtiments industriels = Industrial plants**

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-333973>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Layout-Planung im Industriebau

Planification des »Lay-out« dans les bâtiments industriels  
Layout planning in factory construction

## 1. Das Layout

Layout allgemein ist die materielle An- und Zuordnung von Gegenständen im Raum.

Jeder materielle Vorgang setzt notwendig voraus

- Handlungsobjekt und -objekt,
- die Handlung selbst und
- das Layout.

Fabriklayout ist das Layout der materiellen Anlagen eines Industriebetriebs. Die industriellen Anlagen mit ihrem Fabriklayout bilden die physikalische Wirklichkeit des Industriebetriebs, die der Gesamtheit »Industrie« ermöglicht, ihre Aufgabe zu erfüllen.

Die Aufgabe der Industrie ist, Güter zu erzeugen, zu produzieren.

Produzieren heißt, ein Material so zu verändern, daß es neue, vorher bestimmte Eigenschaften annimmt, die seinen ursprünglichen Wert erhöhen. Produzieren umfaßt die Vorgänge Herstellen, Gewinnen und Veredeln.

Dabei bearbeiten Menschen mit Hilfe von Maschinen alle Arten von Material.

Menschen und Maschinen bilden das Handlungsobjekt, das Material wird zum Handlungsobjekt und Handlung ist die Produktion.

Menschen, Maschinen, Materialien und die Produktion bestimmen das Fabriklayout als Bestimmungstücke.

Die produzierten Güter werden benötigt, um den menschlichen Bedarf zu decken. Da neu geschaffene Güter aber wieder neuen Bedarf wecken, ist der menschliche Bedarf immer größer als die vorhandenen Mittel, ihn zu befriedigen. Daher ist der Mensch gezwungen, sich zu bemühen, möglichst großen Erfolg mit möglichst geringem Aufwand zu erzielen.

$$\frac{\text{Erfolg}}{\text{Aufwand}} = \text{Wirtschaftlichkeit}$$

Die Industrie muß wirtschaftlich produzieren.

Ein Fabriklayout zu entwerfen heißt demnach, die notwendigen industriellen Anlagen so auszuwählen, zu entwickeln, zu dimensionieren und einander im Raume zuzuordnen, daß ein Produkt mit dem geringstmöglichen Aufwand hergestellt werden kann.

Zu den industriellen Anlagen gehören auch die Industriegebäude und -grundstücke und die darauf installierten Anlagen als integrierte Bestandteile der großen Maschine »Produktionsstätte«.

Das Gebäude läßt durch seine konstruktive und bauphysikalische Realität die materiell-räumlichen Beziehungen erst entstehen. Es bildet Ebenen, es unterstützt Anlagenteile, bringt diese in die richtige räumliche Beziehung zueinander und trägt Lasten ab. Es umhüllt die Menschen, Maschinen und Materialien und schafft ein künstliches Klima. Das Gebäude begrenzt aber auch und engt ein. Es bestimmt die Form des Layouts.

Durch Anlagenwert, Lebensdauer und Herstellungsvorgang unterscheiden sich Industriegebäude so wesentlich von den Menschen, Materialien und dem Maschinenpark, daß sich »Industriebau« zu einem selbständigen Planungs- und Herstellungsgebiet neben der »Betriebsplanung« entwickelt hat. Dennoch hat das Industriegebäude allein die Aufgabe, das bestmögliche Layout entstehen zu lassen und ordnet sich diesem Gesamt-

ziel unter wie Menschen, Materialien oder Maschinen.

Um eine Einsicht in die Zusammenhänge zu ermöglichen, werden im Folgenden die das Fabriklayout bestimmenden Stücke »Produktion« und »Material« in ihrer Erscheinungsform dargestellt.

## 2. Die Produktion

### 2.1 Charakteristik der Produktion

Es gibt viele Möglichkeiten zu produzieren, und keine Produktion gleicht einer anderen.

Ein Industriebetrieb, organische Einheit aus Mensch und Materie, ist ein natürliches Lebewesen, deren die Natur nie zwei gleiche schafft. Bei aller Individualität zeigen sich dennoch gemeinsame Merkmale. Alle Produktionen gleichen, ähneln oder unterscheiden sich

2.11 in der Technik des Produzierens, den Produktionstechniken,

2.12 in der Häufigkeit der Herstellung des gleichen Erzeugnisses, den Produktionstypen,

2.13 in der Organisationsform des Herstellungsablaufs, den Organisationstypen.

### 2.11 Die Produktionstechniken

Auf dreierlei Arten können Menschen auf Materialien einwirken: Sie können die Eigenschaften eines Materials verändern: Behandlung;

die äußere Form dieses Materials verändern: Fertigung;

Bestandteile zu anderen hinzufügen oder von anderen wegnehmen: Montage bzw. Demontage.

**Behandlung**  
Vorgänge, welche die stoffliche Beschaffenheit der Materialien verändern, sind vornehmlich in der chemischen Industrie und bei der Energieerzeugung anzutreffen. Diese Betriebe bedienen sich der Verfahrenstechnik und Energietechnik.

**Energietechnik:** Umwandlung der Energie.  
Kennzeichen: Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukt haben keine definierte makrogeometrische Form.

**Verfahrenstechnik:** Herstellung von Stoffen mit genau definierten chemisch-physikalischen Eigenschaften und zeitlicher Wandlung der Eigenschaften.

Kennzeichen: Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukt haben keine definierte makrogeometrische Form.

**Fertigung**  
Formveränderung von Materialien strebt die Herstellung von Einzelteilen an, die später mit anderen Einzelteilen zu einer größeren Einheit zusammengesetzt – montiert – werden. Hier wird die Fertigungstechnik angewendet, die eigentliche Herstellungstechnik.

**Fertigungstechnik:** Kinematische und abformende Gestalterzeugung.

Kennzeichen: Zwischen- und Endprodukt besitzen definierte makrogeometrische Form.

Fertigung und Montage zusammen ergeben erst eine sinnvolle fertigungstechnische Einheit. In der Verfahrens- und Energietechnik erübrigen sich Montagen von selbst.

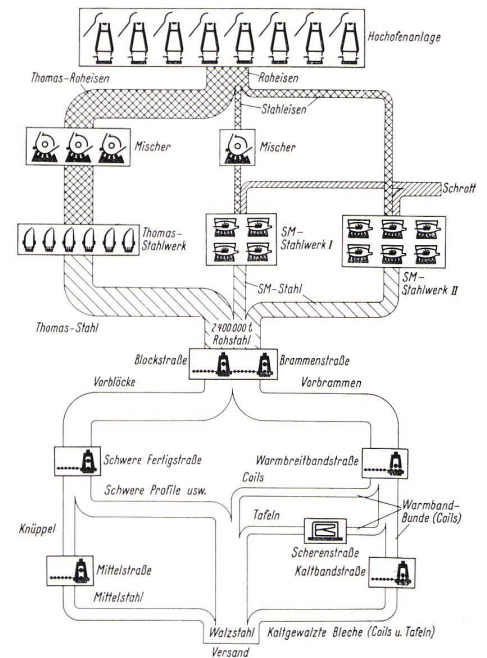
### 2.12 Die Produktionstypen

Im Rahmen seines Produktionsprogrammes, einer qualitativen Abgrenzung des Produktionsbereichs für längere Zeit stellt ein Industriebetrieb nur eine beschränkte Anzahl verschiedener Erzeugnisse her. Wie oft ein und dasselbe Erzeugnis unverändert hergestellt wird, verglichen mit der Gesamtauflage, läßt unterscheiden zwischen

Einzelfertigung,  
Serienfertigung und  
Massenfertigung.

Primäres Kriterium ist der Grad der Leistungswiederholung, davon abhängig sekundäres Kriterium der Grad der Vorbereitung.

**Einzelproduktion**  
Jedes Produkt wird nur einmal hergestellt. Zwar ist ein begrenztes Produktionsprogramm vorhanden, es wird jedoch im voraus nicht ange-



1  
1 Materialflussschema eines gemischten Hüttenwerkes. Die Abbildung zeigt die Folge der Produktionsstufen und die Größenordnung der in der Zeiteinheit durchgesetzten Materialmengen. (Nach VDI Richtlinien 3300.)

nommen, daß ein bestimmtes Produkt ein zweites Mal hergestellt wird.

Der Vorbereitungsgrad ist niedrig, da alle Vorbereitungsmaßnahmen in jedem Einzelfall neu getroffen werden müssen.

Einrichtungen, Regelungen oder Erfahrungen können nicht übernommen oder weitergegeben werden.

**Massenfertigung**  
Gleichartige Produkte werden immer wieder hergestellt auf den gleichen Einrichtungen nach den gleichen Methoden. Der Vorbereitungsgrad ist hoch, ein Großteil der Gesamtarbeit liegt in der Arbeitsvorbereitung, von der auch ein Großteil der Aufwendungen verursacht wird. Die Herstellung großer Mengen ist Voraussetzung, nicht Wesen der Massenfertigung.

**Serienfertigung**  
Serien sind begrenzte Mengen eines Erzeugnisses, das nach Art, Größe, Güte usw. mit programmatisch bestimmter Genauigkeit festgelegt ist. Details werden von Serie zu Serie aufs neue bestimmt und verändert. Serienfertigung liegt »zwischen« der Einzel- und der Massenfertigung. Sie neigt umso mehr zur Massenfertigung, je genauer die Details im voraus bestimmt sind.

### 2.13 Die Organisationstypen der Produktion

Die Produktion wird wesentlich gekennzeichnet durch ihren örtlichen und zeitlichen Ablauf und erfolgt in

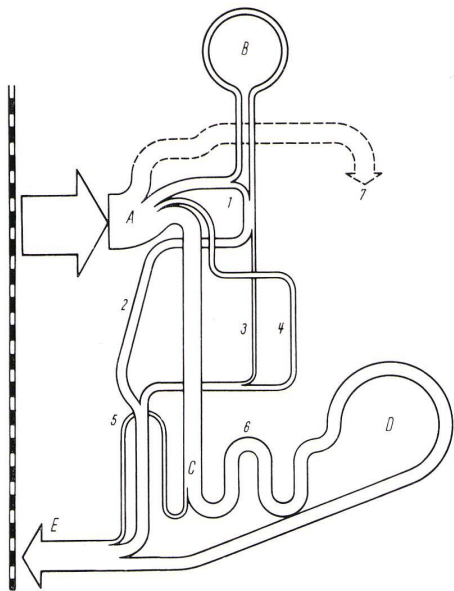
Werkstattfertigung  
Linien- oder Straßenfertigung  
Fließfertigung

Kriterium bildet das Verhältnis der Gewichte, die der örtliche und der zeitliche Aspekt des Produktionsablaufes gewinnen.









2 Materialflussschema einer Stahlgießerei. Das Beispiel zeigt die Darstellung des Materialflusses in einer Werkseinheit. (Nach VDI Richtlinien 3300.)

3 Materialflussschema in einer Konservenfabrik. Die Abbildung zeigt neben der transportierten Menge auch die Länge der zurückgelegten Wege und die Lage der einzelnen Arbeitsplätze und Maschinen zueinander.

- A Wareneingang und Vorbehandlung
- B Pufferlager, saisonbedingt
- C Hauptprodukt-Fertigungsstraße
- D Fertigwarenlager
- E Versand

- 1-6 Fertigstraßen
- 7 Nebenprodukt

Flurförderzeuge fahren auf der Fertigungsebene, dem Flur. Dazu gehören alle Wagen mit und ohne Antrieb und vor allem als Spezialfahrzeug für die Industrie der Gabelstapler. Er fährt, hebt und stapelt: Er setzt geeignete Transportgüter so ab, daß er sie ohne Aufwand wieder aufnehmen kann. Transportgüter werden dadurch für den Stapler geeignet, daß sie auf Paletten gesetzt oder in solche Behälter gefaßt werden, welche die Gabeln des Staplers direkt fassen können, z. B. Gitter-Box-Paletten. Die Stapelhöhe ist begrenzt bei 5-6 m wegen der dann einsetzenden Kippgefahr des Gabelstaplers.

Flurförderzeuge bestimmen Toröffnungsmaße und Flurbreiten, stellen Qualitätsanforderungen an die Fußböden.

Krane können sehr verschiedenartig aufgebaut sein je nach

- Einsatzort und Verwendungszweck (Bau-, Bord-, Werft-, Hafen-, Dock-, Hütten- usw. Kran),
- konstruktivem Aufbau (Brücken-, Decken-, Kon-sol-, Portal-, Turmkran)
- Unterbau und Unterstützung (Brücken-, Decken-, Auto-, Eisenbahn-, Schiffs-, Raupen-, Schienen-, Schwimmkran)
- Art der Bewegungen (Lauf-, Dreh-, Wippkran).

Im industriellen Transportwesen sind von Bedeutung Brücken- und Deckenkrane.

Mit Katze und Brücke auf dem Gleisträger bestreichen sie unabhängig vom Hallenflur einen Raum, der bestimmt wird durch Brückenspannweite, Kranhakenhöhe und Gleislänge. Krane transportieren große Lasten. Der Kran kann gesteuert werden von einer mitfahrenden Kabine aus oder vom Flur aus über ein herabhängendes Kabel. Wichtige Kenngrößen sind Tragkraft, Spannweite, Steuerung und Fahrgeschwindigkeiten in allen Richtungen. Krane bestimmen Hallenhöhe und Stützenabstände durch den bestrichenen Raum, die Konstruktionsabmessungen und Sicherheitsabstände. Krane bestimmen die Tragkonstruktion des Gebäudes durch die von ihnen abgegebenen vertikalen und horizontalen Lasten.

Der Stapelkran bildet einen Übergang zwischen Brückenkran und Gabelstapler. Auf einer Kranbrücke fährt eine Katze mit einem nach unten zeigenden Stapelmast. Daran fahren die Gabeln auf und ab, gegebenenfalls auch eine Bedienungskabine. Der Stapelkran kann extrem hohe Stapel bedienen, was ermöglicht, Lagergebäude betont in vertikaler Richtung zu entwickeln.

Stetigförderer ermöglichen einen kontinuierlichen Transport, den eine kontinuierliche Produktion verlangt. Rutschen, Rollen- und Röllchenbahnen nützen dabei die Schwerkraft aus. Angetrieben werden Förderbänder, Schneckenförderer, Schwingrinnen, Kreisförderer. Pulverförmige Schüttgüter können pneumatisch transportiert werden durch Luftdruck in Rohrsystemen.

Besondere Bedeutung in der Industrie haben der Hängekreisförderer (Conveyer) und der Schleppkettenförderer.

Hängekreisförderer:

Das Transportgut liegt auf oder hängt an Gestellen, die an einer Schiene hängend umlaufen und von einer alle Gehänge verbindenden Kette angetrieben werden. Die Schiene bildet eine geschlossene Figur, kann aber jeden beliebigen Weg im Raum einschlagen. Durch das »Power-and-Free-System« können einzelne Gehänge vom Antrieb abgehängt und in »Bahnhöfen« geparkt werden.

Schleppkettenförderer:

In eine umlaufende angetriebene Kette werden mit Dornen Förderwagen eingehängt. Es wird damit ein ähnlicher Erfolg auf dem Flur erzielt wie mit dem Hängekreisförderer im Raum.

Auf Stetigförderern können Transport, Produktion und Lagern sinnvoll kombiniert werden: z. B. Montagebänder mit Materialzuführung auf Hängekreisförderern als wanderndem Lager.

### 3.3. Das Lager

Der Begriff »Lager« ist doppelsinnig und benennt dem Techniker den **Bereich** in dem gelagert wird, dem Betriebswirt den **Bestand von Gütern**, die noch nicht, nicht mehr oder vorübergehend nicht am Produktionsprozeß teilnehmen.

»Lagern« heißt, Material in einem eigens dafür vorgesehenen Bereich, dem Lager, für bestimmte Zeit unter bestimmten Bedingungen aufzubewahren. Lagerndes Material ruht bewußt, gezielt, geplant.

Liegt Material zufällig oder notgedrungen aus unvorhergesehenem Grund, heißt dieses Liegen »Aufenthalt« mit deutlichem Unterschied zu »Lagern«. Aufenthalt als unerwünschte Stockung im Materialfluß ist durch Planung auszuschalten.

Lager als Aufbewahrungsort sind nach vielerlei Kriterien differenzierbar. Hier seien zwei Kriterien hervorgehoben:

Die Zweckbestimmung des Lagers als

- Bereitstellager
- Vorratslager
- Reifelager
- Versandlager und

die Stelle des Lagers im Materialfluß als

- Eingangslager
- Zwischenlager
- Ausgangslager.

Bereitstellager müssen an den Materialflußknoten zuviel anfallendes Material aufnehmen und vor allem für die nächste Materialstufe planmäßig Material bereitstellen. Bei kontinuierlichem Materialfluß können Bereitstellager entbehrt, Kosten und Risiken vermieden werden.

Im Vorratslager werden Waren untergebracht, die gekauft werden, um eine günstige Marktlage auszunützen. Vorratslager werden nicht von der Produktion oder dem Materialfluß bestimmt, sie können der Spekulation dienen und Selbstzweck erhalten.

Reifelager beherbergen solche Materialien, die liegen müssen, weil die Produktion es verlangt, sei es, daß sie abkühlen, trocknen oder eine bestimmte Qualität erlangen sollen, z. B. Zement, Spirituosen, Sekt.

Versandlager dienen als Sammelstelle, Umformer und Verteilraum für Waren, die zu anderen Zeiten in anderen Mengen und anderen Zusammenstellungen auszuliefern sind als sie eingelagert werden.

Betrachtet man den Materialfluß in sehr großen Abschnitten, dann sind Beschaffung, Produktion und Absatz als solche Abschnitte zu benennen. Materialfluß-Knoten entstehen am Ein- und Ausgang des Werkes. Die verschiedenen Rhythmen der drei Abschnitte Beschaffung, Produktion und Absatz müssen im Eingangs- und im Ausgangslager synchronisiert werden. Das Eingangslager erfüllt im Produktionsbetrieb immer den Zweck des Bereitstellens, häufig den der Bevorrattung, das Ausgangslager immer den des Versandlagers, häufig den der Bevorrattung, mitunter den des Reifelagers. Bei der weiteren Unterteilung der Produktion in Materialflußabschnitte werden Zwischenlager erforderlich, die immer den Zweck des Bereitstellens, mitunter den des Reifens erfüllen. Bevorrattung in Zwischenlagern ist unklug. Zwischenlager sollen auf dem Wege der Materialflußglättung möglichst eingedämmt werden, wobei Beachtung verdient, daß die Grenzen von »Zwischenlagerung« nach »Aufenthalt« leicht fließen.

### Literatur:

- K. Mellerowicz: Betriebswirtschaftslehre der Industrie; Freiburg 1968.
- T. Ellinger: Ablaufplanung; C. E. Poeschel, Stuttgart 1959.
- Richard Muther: Practical Plant Layout; McGrawhill Book Company, Inc. 1955.
- James M. Moore: Plant Layout and Design. The Macmillan Company, New York 1959.
- Werner Schramm: Lager und Speicher; Bauverlag GmbH Wiesbaden-Berlin 1965.
- Helmuth Jahde, Erwin Fein, Peter Müller: Handbuch moderner Lagerorganisation und Lagertechnik; Verlag Moderne Industrie, München 1962.
- C. M. Delezalek: Zur Automatisierung in der industriellen Produktionstechnik; in »Werkstattstechnik« Heft 3, 1963, S. 101 f.
- VDI Richtlinie 3300 Materialfluß-Untersuchungen.

### Die Transportgüter

**Gase und Flüssigkeiten** werden in Rohrleitungen transportiert und stellen mehr ein Installations- als ein Transportproblem dar.

Als **Schüttgut** bezeichnet man solches Material mit festem Aggregatzustand, bei dem das einzelne Stück oder Korn in der Menge keine Bedeutung erlangt, z. B. Sand, Kohle.

**Stückgut** ist solches Material mit festem Aggregatzustand, bei dem das einzelne Stück Bedeutung genießt. Es wird gezählt, numeriert, beschrieben, listenmäßig geführt und einzeln verfolgt. Durch entsprechende Verpackung wird Stückgut transportfähig gemacht und zu größeren Einheiten, Transporteinheiten zusammengefaßt.

Schüttgut, Flüssigkeiten und Gase können durch Einfassen in Behälter und/oder Verpackung in Stückgut verwandelt werden z. B. Lebensmittel in Packungen, Getränke in Flaschen, Zement in Säcken usw.

### Die Transportmittel

Die Vielzahl der Charakteristika des Transportvorgangs und die Vielfalt ihrer Kombinationsmöglichkeiten läßt erkennen, daß sich alle Transportvorgänge so stark voneinander unterscheiden, daß es kein allgemein geeignetes Transportmittel geben kann. Es müssen Einzelanforderungen gestellt werden, die ein reichhaltiges Angebot der die Transportmittel erzeugenden Industrie erfüllt.

Die Gesamtheit der industriellen Transportmittel ist grob in 3 Gruppen zu teilen:

- Flurförderzeuge
- Krane
- Stetigförderer